

SIKLUS PRAPEMBELAJARAN MODEL PENILAIAN FORMATIF WEB-BASED PADA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK SISWA SMK KELAS X

Ediyanto*

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan, Indonesia

Diterima: 22 Februari 2016. Disetujui: 8 Mei 2016. Dipublikasikan: Juli 2016

ABSTRAK

Model penilaian formatif *Web-based* dibagi menjadi tiga siklus yaitu siklus prapembelajaran, siklus pembelajaran dan siklus pascapembelajaran. Penelitian kali ini mengembangkan siklus prapembelajaran model penilaian web-based pada mata pelajaran fisika materi suhu dan kalor untuk siswa SMK kelas X. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Langkah-langkah yang digunakan untuk pengembangan siklus prapembelajaran model penilaian formatif web-based yaitu 1) mengumpulkan informasi, 2) melakukan perencanaan, 3) mengembangkan bentuk produk awal, 4) melakukan uji permulaan, 5) revisi, dan 6) Uji coba. Berdasarkan hasil uji coba, ditemukan bahwa siklus prapembelajaran model penilaian formatif web-based dapat membantu guru dan siswa untuk mendapatkan umpan balik yang cepat. Umpan balik yang cepat dapat membantu siswa untuk mendapatkan pemahaman konsep dengan cepat dan dapat membantu guru untuk menemukan masalah siswa sehingga dapat dipecahkan dengan cepat.

ABSTRACT

Web-based Formative Assessment Model is divided into three cycles: pre-teaching, whilst teaching, post-teaching. This research develops Pre-teaching Cycle of Formative Web-Based Assessment Model on physics material teaching: Temperature and Heat for X Grader of Vocational High School Students. The method used in this research is a Research and Development (R & D). The steps used for the development of pre-learning cycle of web-based formative assessment models: 1) collecting information, 2) conducting planning, 3) developing pre-product form, 4) conducting pre-test, 5) revision, 6) trial test. Based on the trial test, the findings show that pre-teaching cycle of formative web-based assessment model is able to assist teachers and students to get fast feedback. Fast feedback can help students to gain fast conceptual comprehension and help teachers to find out the students' problems so it enables to solve faster.

© 2016 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: Formative assessment; feedback; conceptual comprehension

PENDAHULUAN

Penilaian formatif dapat memberikan umpan balik kepada guru (Arifin, 2009) dan peserta didik (Fakcharoenphol, Potter, & Stelzer, 2011; Etkina, 2002) sebagai dasar untuk memperbaiki proses pembelajaran dan mengadakan program *remedial* bagi peserta didik. Penilaian formatif paling tepat digunakan karena proses penilaian melibatkan peserta didik secara langsung di dalam proses pembe-

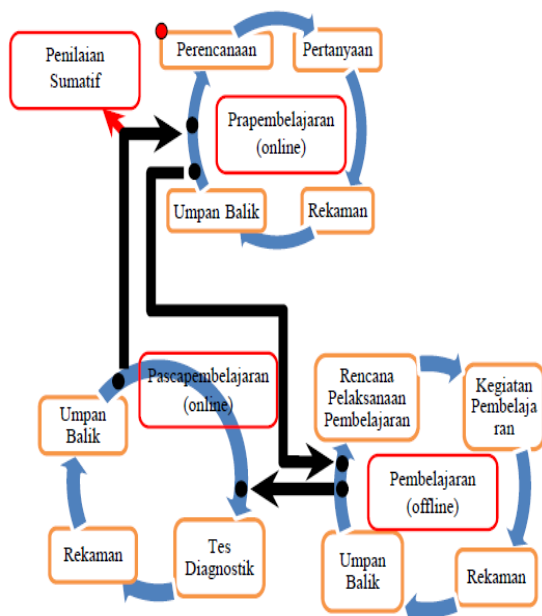
lajaran (Arends, 2008; Arifin, 2009; McAlpine, 2002) dan mampu membantu peserta didik untuk mendapatkan pemahaman konsep (Irons, 2008; Arifin, 2009; Stull, Varnum & Ducette, 2011).

Umpan balik yang terdapat dalam penilaian formatif dalam pembelajaran akan melibatkan siswa baik secara individu maupun kelompok, sehingga pembelajaran dapat lebih meningkatkan minat dan antusias dalam belajar (Subroto, 2010). Umpan balik dapat menjadi alternatif solusi bagi siswa yang belum memahami konsep (Stull, Varnum & Ducette, 2011; Lipnevich & Smith, 2009).

*Alamat Korespondensi:
Jl. Yudharta No. 7, Sengon Agung, Purwosari,
Pasuruan, Jawa Timur 67162
E-mail: ediac09@yahoo.co.id

Penilaian formatif dapat dilaksanakan dengan dua cara yaitu pada saat pembelajaran atau di luar pembelajaran (Otsuka & Vieira da Rocha, 2007; Wagner & Vaterlaus, 2011; Ediyanto, 2013). Pelaksanaan penilaian formatif di luar pembelajaran dilakukan secara *online* yang biasanya dilakukan pada sistem pembelajaran jarak jauh. Penilaian formatif yang dilakukan saat pembelajaran berlangsung yaitu dengan tanya jawab, clicker, observasi, kuis dan tes.

Model penilaian formatif *Web-based* dibagi menjadi tiga siklus yaitu siklus prapembelajaran, siklus pembelajaran dan siklus pascapembelajaran (Ediyanto, 2013) seperti yang ditunjukkan Gambar 1. Siklus prapembelajaran dilakukan sebelum pembelajaran dimulai dan dilakukan secara *online* di luar jam pembelajaran. Siklus pembelajaran dilakukan secara *offline* pada saat pembelajaran berlangsung. Media yang dipakai dalam model penilaian formatif ini adalah *Moodle*. Model penilaian formatif *web-based* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan model penilaian formatif ini adalah (1) mampu memberikan umpan balik dengan cepat, (2) mampu menunjukkan letak kesalahan siswa dan (3) memberi pembahasan soal yang dijawab salah oleh siswa. Kekurangan model penilaian formatif ini adalah (1) siswa diharuskan *online* sebelum pelaksanaan pembelajaran sehingga membutuhkan waktu yang cukup banyak dalam pelaksanaannya dan (2) belum diterapkan pada materi dan jenjang pendidikan tertentu.

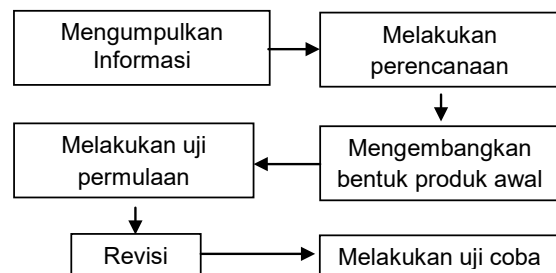


Gambar 1. Model Penilaian Formatif Web-based (Ediyanto, 2013)

Penelitian ini mengembangkan siklus prapembelajaran model penilaian *web-based* pada mata pelajaran fisika materi suhu dan kalor untuk siswa SMK kelas X.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Langkah-langkah untuk mengembangkan siklus prapembelajaran model penilaian formatif *web-based* pada materi suhu dan kalor ada enam tahap. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg & Gall (1983) dan disesuaikan dengan penelitian pengembangan ini. Berdasarkan model pengembangan tersebut, ditetapkan model pengembangan siklus prapembelajaran model penilaian formatif *web-based* pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Pengembangan Model Penilaian Formatif *Web-based*

Penyusunan Rancangan

Bahan-bahan acuan yang digunakan dalam penyusunan model penilaian formatif adalah buku Fisika untuk SMK dan SMA tentang suhu dan kalor. Selain itu, buku-buku pendukung dalam pengembangan model penilaian formatif *Web-based* ini adalah buku yang berhubungan dengan penilaian formatif dan penilaian sumatif serta penggunaan *Web-based* dalam pembelajaran.

Instrumen Penelitian

Dalam tahap ini dikembangkan instrumen kuis. Instrumen kuis yang dikembangkan terdiri instrumen kuis prapembelajaran mencakup materi suhu dan kalor. Instrumen kuis prapembelajaran dalam bentuk soal benar salah. Soal yang dikembangkan bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa. Umpan balik untuk setiap soal dikembangkan untuk membantu siswa mengkonstruksi pemahaman konsepnya secara individual dan mandiri.

Setelah instrumen dikembangkan, di-

lakukan proses pengembangan *Web* model penilaian formatif *Web-based*. Media *Web* dirancang dapat memberikan umpan balik terhadap setiap kesalahan siswa dalam menjawab pertanyaan. Umpan balik tersebut berupa pembenaran dari kesalahan siswa.

Setelah instrumen kuis prapembelajaran, dan *Web* model penilaian formatif dikembangkan maka selanjutnya dilakukan validasi oleh ahli penilaian dan ahli materi fisika. Validasi ini dilakukan oleh ahli yang sudah mempunyai pengalaman minimal selama tiga tahun. Tahap validasi ini bertujuan untuk mengetahui bahasa yang digunakan lebih dimengerti, kesulitan pengoperasian, dan audiens lebih tertarik lagi menggunakan produk dalam belajarnya serta menguji pemahaman konsepnya setelah menggunakan model penilaian formatif *Web-based*. Uji kelompok kecil ini dilakukan pada guru fisika dan siswa SMK kelas X.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik nontes atau angket dengan acuan skala *Likert*. Adapun kriteria penilaian tersebut adalah kualitas isi, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan yaitu mengenai ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi siswa. Kualitas instruksional yaitu mengenai memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dan dapat memberi dampak bagi siswa. Kualitas teknis yaitu mengenai keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan, dan kualitas jawaban.

Angket yang dikembangkan yaitu, angket instrumen kuis prapembelajaran. Produk model penilaian formatif *Web-based* pada materi suhu dan kalor divalidasi berdasarkan angket tersebut.

Teknik Analisis Data

Data berupa penilaian yang diambil pada evaluasi dari ahli materi dan ahli penilaian. Hasil penilaian dianalisis dengan teknik persentase. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sudjana, 2011).

Teknik Analisis Data

$$p = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

keterangan:

p : persentase

$\sum x$: jumlah skor jawaban responden

$\sum x_i$: jumlah skor ideal

Revisi

Pengambilan keputusan revisi kuis prapembelajaran pada materi suhu dan kalor, digunakan jenjang kualifikasi dengan kriteria sebagai berikut.

$80\% \leq p \leq 100\%$, layak dan tidak perlu revisi
 $60\% \leq p < 80\%$, cukup layak dan tidak perlu revisi
 $50\% \leq p < 60\%$, kurang layak dan perlu revisi

$p < 50\%$, tidak layak dan harus revisi total

Suatu instrumen pembelajaran dapat dikategorikan layak dan siap diujicoba apabila skor akhir yang diperoleh lebih dari 60% dan revisi media memperhatikan saran dan komentar dari validator. Apabila skor akhir yang diperoleh di bawah 50% maka media harus direvisi total dengan memperhatikan saran dan komentar dari validator.

Uji Coba

Subjek Uji Coba Produk

Subjek uji coba adalah siswa kelas X SMK Negeri di Kota Malang, sebanyak 40 siswa.

Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu skor tes perlakuan dan data lembar observasi. Pelaksana pengumpulan data dalam penelitian ini adalah guru. Demi keberhasilan pelaksanaan penelitian ini, peneliti memberikan pengenalan tentang model penilaian formatif *Web-based* dan umpan balik tes, dan penjelasan tentang penelitian. Sebagai observer, peneliti dibantu seorang observer untuk mengamati kegiatan kelas. Kepada siswa dijelaskan tentang pengoperasian *Moodle*. Pelaksanaan pengumpulan data ini dilakukan selama lima kali pembelajaran. Satu pertemuan digunakan untuk memperkenalkan *Moodle* dan cara pengoperasiannya. Kemudian, tiga kali pertemuan selanjutnya digunakan untuk pelaksanaan pengumpulan data dan pertemuan terakhir dilakukan tes sumatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal kuis prapembelajaran dikembangkan berdasarkan indikator pencapaian

Tabel 1. Pemetaan Indikator Pencapaian Kompetensi dan Indikator Butir Soal

Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Butir Soal	Soal
Membaca skala termometer	Membaca skala termometer Fahrenheit	1
	Membandingkan skala termometer Celcius dengan skala termometer Fahrenheit	1
Menetapkan titik didih atau titik bawah air pada suatu skala termometer tertentu	Menjelaskan titik tetap bawah skala Celcius	1
	Membandingkan titik tetap atas pada termometer skala Fahrenheit terhadap termometer Celcius	1
Menjelaskan konsep suhu tentang alat ukur suhu	Menentukan alat ukur suhu yang tepat	1
	Menggunakan alat ukur suhu yang tepat	1
Menjelaskan tentang termometer	Memilih termometer yang tepat	1
	Menjelaskan skala termometer Kelvin merupakan satuan Internasional untuk besaran suhu	1
Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan wujud suatu benda	Menjelaskan bahwa kalor yang diberikan untuk merubah wujud dipengaruhi oleh massa dan kalor lebur/beku maka tidak ada perubahan suhu benda selama terjadi perubahan wujud	3
Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu suatu benda	Menjelaskan bahwa jika suatu zat akan naik suhunya jika diberi kalor	2
	Menjelaskan bahwa suhu suatu zat memiliki batas atas	1
	Menjelaskan bahwa suhu suatu zat memiliki batas bawah	1
Menjelaskan hubungan kalor, massa, kalor jenis, kapasitas kalor, dan perubahan suhu	Membandingkan kenaikan suhu dua zat yang memiliki kalor jenis berbeda, dipanaskan dengan kalor yang sama	1
	Membandingkan titik didih dua zat yang memiliki kalor jenis berbeda jika dipanaskan dengan kalor yang sama	1
	Menjelaskan bahwa kalor jenis suatu bahan tidak bergantung pada massa	1
	Menjelaskan bahwa massa berbanding lurus dengan kalor	1
Menganalisis penggunaan Azas Black untuk menentukan suhu akhir campuran dalam percampuran dua zat.	Menganalisis proses transfer energi kalor dari sebuah kasus	1
	Menganalisis proses transfer energi kalor dari sebuah kasus	1
Menjelaskan konsep Azas black	Memilih pernyataan yang benar, jika disajikan 3 pernyataan tentang konsep Azas Black.	1
	Membandingkan suhu dua benda pada di satu sistem.	1

kompetensi yang kemudian dikembangkan menjadi indikator butir soal. Jumlah soal yang dikembangkan sebanyak 23 (dua puluh tiga) soal. Pemetaan indikator pencapaian kompetensi dan indikator butir soal disajikan pada Tabel 1 dan sebaran butir soal kuis prapembelajaran disajikan pada Tabel 2.

Penyajian pertanyaan diberikan secara acak, karena program *Web-based* dapat memiliki fitur yang dapat menyajikan soal secara acak. Satu nomor soal terdiri atas beberapa soal, seperti pada soal nomor 1 materi kalor yang berjumlah 3 soal (sebaran soal dapat dilihat pada tabel 2), sehingga ada kemungkinan

siswa mendapatkan soal yang tidak sama apabila mengulang untuk menjawab soal tersebut. Antara satu siswa dengan siswa yang lain juga ada kemungkinan mendapatkan soal yang tidak sama. Penyajian pertanyaan-pertanyaan dikemas dalam kuis prapembelajaran.

Tabel 2. Sebaran Soal Kuis Prapembelajaran

No soal	Materi	Jumlah Soal
1	Suhu dan Termometer	2
2	Suhu dan Termometer	2
3	Suhu dan Termometer	2
4	Suhu dan Termometer	2
1	Kalor	3
2	Kalor	4
3	Kalor	4
1	Azas Black	2
2	Azas Black	2
Total		23

Kuis prapembelajaran merupakan bagian dari penilaian formatif *web-based* yang dilaksanakan sebelum kegiatan pembelajaran di kelas. Kuis ini merupakan bagian dari siklus prapembelajaran berupa pernyataan-pernyataan yang harus dijawab oleh siswa. Setelah mengikuti kuis ini, siswa akan langsung dapat mengetahui hasilnya dan penjelasan dari setiap soal. Soal-soal yang dijawab salah diberikan penjelasan sebagai umpan balik bagi siswa. Setelah mengikuti kuis ini, siswa akan mengetahui batasan materi yang dipelajari di kelas dan memiliki pengetahuan konsep awal sebelum masuk ke kelas. Bentuk soal pada kuis prapembelajaran ini adalah benar salah.

Kuis Prapembelajaran Suhu dan Termometer

Soal nomor 1 (satu) terdiri dari dua soal. Soal pertama : "Suatu benda di ukur suhunya dengan termometer di atas dan menunjukkan skala yang ditunjukkan tersebut. Berdasarkan gambar di atas benda tersebut bersuhu 83 °F". Pernyataan tersebut benar.

Umpan balik soal pertama: "Jika di ukur dengan skala Celcius suhu benda tersebut 30 °C dan jika di ukur dengan skala Fahrenheit suhu benda tersebut adalah 83 °F". Soal kedua : "Suatu air mendidih A di ukur dengan termometer Celcius menunjukkan angka 100 °C, kemudian air mendidih B di ukur dengan termometer Fahrenheit menunjukkan angka 212 °F. Ini be-

rarti air mendidih B lebih panas dibandingkan dengan air mendidih A". Soal tersebut salah. Umpan balik soal kedua: "Skala termometer memiliki acuan air sebagai pembanding. Suhu atas ketika air mendidih dan suhu bawah ketika air membeku. Suhu 100 °C sama dengan 212 °F yaitu saat air mendidih".



Gambar 3. Termometer Skala Fahrenheit dan Celcius (soal no 1 materi suhu dan termometer)

Soal nomor 2 (dua) pada materi suhu dan termometer terdiri dari dua soal. Soal pertama: "Pada termometer skala Celcius tekanan 1 atm, es mencair dan air membeku pada suhu yang sama yaitu 0 °C". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal pertama: "Setiap benda memiliki karakteristik masing-masing dalam menerima atau melepaskan kalor. Pada proses air mencair, es akan menerima kalor dari lingkungan dan pada air membeku, akan melepaskan kalornya. Sedangkan untuk proses es mencair dan air membeku pada suhu yang sama yaitu 0 °C". Soal kedua: "Pada termometer skala Fahrenheit, air mendidih pada suhu 212 °F. 212 °F sama dengan skala termometer Celcius yaitu 100° C". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal kedua: "Titik didih air pada termometer skala Fahrenheit adalah 212 °F dan titik didih pada termometer skala Celcius adalah 100 °C pada tekanan 1 atm".

Soal nomor 3 (tiga) pada materi suhu dan termometer terdiri dari dua soal. Soal pertama: "Suhu adalah keadaan panas dingin suatu benda. Indra peraba kita khususnya tangan merupakan indra yang dapat merasakan panas atau dingin. Dapat disimpulkan bahwa tangan dapat digunakan untuk mengukur suhu". Pernyataan tersebut adalah salah. Umpan balik soal pertama: "Mengukur adalah

kegiatan membandingkan besaran dengan besaran standar lain. Tangan bukan alat ukur standar karena tidak memberikan kepastian ukuran tentang suhu". Soal kedua: "Terdapat dua gelas yang satu diisi air hangat dan yang satu air dingin. Tangan kanan dicelupkan ke air hangat dan tangan kiri dicelupkan ke air dingin. Kemudian kedua tangan ditempelkan ke pipi, tangan kanan ditempelkan ke pipi kanan dan tangan kiri ditempelkan ke pipi kiri. Maka pipi kanan akan terasa hangat dan pipi kiri akan terasa dingin". Pernyataan tersebut adalah salah. Umpan balik soal kedua: "Keadaan yang dirasakan pipi kanan terasa dingin dan pipi kiri akan terasa lebih hangat. Hal ini disebabkan indra peraba pada tangan tidak dapat mengukur suhu dengan akurat".

Soal nomor 4 (empat) pada materi suhu dan termometer terdiri dari dua soal. Soal pertama: "Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan adalah termometer batang". Pernyataan tersebut adalah salah. Umpan balik soal pertama: "Yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan adalah termometer ruang. Termometer ruangan adalah termometer yang digunakan untuk mengukur suhu suatu ruangan. Termometer ini umumnya mempunyai skala dari -20°C sampai 50°C . Untuk memudahkan pembacaan suhu, termometer ini biasanya diletakkan menempel pada dinding dengan arah vertikal". Soal kedua: "Skala termometer ada empat macam yaitu Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin. Skala termometer yang menjadi satuan internasional adalah Celcius, karena digunakan oleh banyak negara contohnya Indonesia dan Amerika". Pernyataan tersebut adalah salah. Umpan balik soal kedua: "Satuan internasional untuk suhu adalah Kelvin".

Kuis Prapembelajaran tentang Kalor

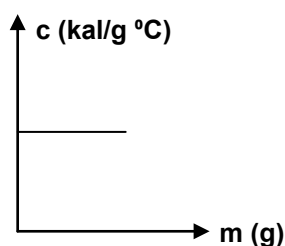
Soal nomor 1 (satu) pada materi kalor terdiri dari tiga soal. Soal pertama: "Pada proses air mendidih terjadi proses perubahan dari air menjadi uap air. Pada proses tersebut, suhu air tetap 100°C ". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal pertama: "Kalor yang diperlukan untuk merubah wujud adalah $Q = m L$ atau $Q = m U$. Dari persamaan tampak bahwa selama terjadi perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu karena kalor yang diberikan bukan untuk merubah suhu tetapi untuk merubah wujud". Soal kedua: "Pada proses air membeku suhu air akan semakin dingin karena pada proses tersebut air akan berubah menjadi es". Pernyataan tersebut salah. Umpan

balik soal kedua: "Pada saat air mulai membeku, suhu air 0°C . Sampai berubah menjadi es suhu es tersebut tetap 0°C . Ketika zat mengalami perubahan wujud, tidak terjadi perubahan suhu". Soal ketiga: "Pada saat melebur atau membeku, suhu suatu zat tersebut tetap". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal ketiga: "Kalor yang diperlukan untuk melebur adalah $Q = m L$. Dari persamaan tampak bahwa selama terjadi perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu karena kalor yang diberikan bukan untuk merubah suhu tetapi untuk merubah wujud. Jadi selama terjadi perubahan wujud suhunya tetap".

Soal nomor 2 (dua) pada materi kalor terdiri dari empat soal. Soal pertama: "Jika terdapat air dengan massa tertentu diberi kalor maka suhu air tersebut bisa naik atau bisa turun". Pernyataan tersebut salah. Umpan balik soal pertama: "Suatu zat akan naik suhunya jika diberi kalor. Zat tersebut akan turun suhunya jika diserap kalornya". Soal kedua: "Jika terdapat air dengan massa tertentu diberi kalor, maka suhu air tersebut bisa naik atau bisa tetap". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal kedua: "Suatu zat pada umumnya akan naik apabila diberi kalor, namun pada saat zat berubah wujud, suhu zat tidak akan naik walaupun diberi kalor. Kalor yang diberikan pada zat tersebut digunakan untuk merubah wujud zat". Soal ketiga: "Jika air dipanaskan terus-menerus maka suhunya bisa melebihi 100°C ". Pernyataan tersebut salah. Umpan balik soal ketiga: "Titik didih air adalah 100°C . Jika air tersebut akan dipanaskan akan berubah menjadi uap air. Sehingga batas atas suhu air adalah 100°C ". Soal keempat: "Jika air disimpan di dalam *freezer* (mesin pendingin) kulkas, maka suhu air bisa dibawah 0°C ". Pernyataan tersebut salah. Umpan balik soal ketiga: "Titik beku air adalah 0°C . Jika air tersebut terus didinginkan, maka air tersebut akan berubah wujud menjadi es. Sehingga batas bawah suhu air adalah 0°C ".

Soal nomor 3 (tiga) pada materi kalor terdiri dari empat soal. Soal pertama: "Terdapat dua zat cair yaitu air dan minyak, jika kedua zat tersebut memiliki massa yang sama dan dipanaskan dengan panas yang sama, maka yang kenaikan suhunya lebih besar adalah minyak. (Kalor jenis air = $4200 \text{ J/Kg }^{\circ}\text{C}$ dan minyak $2400 \text{ J/Kg }^{\circ}\text{C}$)". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal pertama: "Setiap zat memiliki karakteristik. Salah satu karakteristik benda ialah kalor jenis. Makin tinggi kalor jenis semakin sulit menaikkan suhunya. Kalor

jenis air ($4200 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$) > minyak ($2400 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$). Sehingga lebih mudah menaikkan suhu minyak". Soal kedua: "Terdapat dua zat cair yaitu air (titik didih air = 100°C) dan minyak (titik didih minyak = 175°C), kedua zat tersebut memiliki massa yang sama dan dipanaskan pada kalor yang sama. Jika suhu mula-mula zat cair sama maka yang akan mendidih terlebih dahulu adalah minyak". Pernyataan tersebut salah. Umpan balik soal kedua: "Setiap zat memiliki karakteristik. Salah satu karakteristik benda adalah titik didih. Titik didih minyak lebih tinggi (175°C) daripada titik didih air (100°C). Sehingga walaupun minyak lebih cepat panas, untuk mencapai titik didihnya dibutuhkan waktu yang lebih lama". Soal ketiga: "Dalam menyelidiki pengaruh massa (m) terhadap kalor jenis (c) suatu bahan, diperoleh pola grafik seperti Gambar 4, dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa kalor jenis tidak bergantung pada massa benda". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal ketiga: "Kalor jenis suatu bahan tidak bergantung pada massa benda karena merupakan besaran karakteristik dari suatu bahan". Soal keempat: "Air bermassa m dipanaskan dengan panas Q akan mendidih sekitar t menit. Jika massa air diperbesar dan diinginkan air mendidih tetap dalam waktu t , maka yang dilakukan adalah memperbesar panas Q ". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal ketiga: "Besarnya massa dalam merubah wujud atau menaikkan suhu zat akan dipengaruhi oleh massa zat tersebut. Semakin besar massa maka akan semakin besar pula kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu atau merubah wujud zat".



Gambar 4. Grafik Hubungan Pengaruh Massa terhadap Kalor Jenis (soal no 3 materi kalor)

Kuis Prapembelajaran tentang Azas Black

Soal nomor 1 (satu) pada materi Azas Black terdiri dari dua soal. Soal pertama: "Sekaleng cola yang telah dimasukkan refrigerator diletakkan di atas meja. Suhu cola pada saat itu adalah 7°C . Beberapa menit daerah meja di bawahnya cola terasa lebih dingin dari

keadaan sebelum diletakkan cola. Hal tersebut menjelaskan bahwa kalor telah ditransfer dari meja ke cola". Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal pertama: "Kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke suhu rendah sampai kedua benda tersebut sama suhunya. Pada proses di soal, suhu meja lebih tinggi daripada suhu cola. Maka kalor akan berpindah dari meja ke cola". Soal kedua: "Setelah memasak beberapa telur dalam air mendidih, Meli mendinginkan telur dengan menempatkan telur ke dalam mangkuk air dingin. Pada kejadian tersebut, energi kalor ditransfer dari air dingin ke telur". Pernyataan tersebut salah. Umpan balik soal kedua: "Kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke suhu rendah sampai kedua benda tersebut sama suhunya. Pada proses di soal, suhu telur lebih tinggi daripada suhu air dingin. Maka kalor akan berpindah dari telur ke air dingin".

Soal nomor 2 (dua) pada materi Azas Black terdiri dari dua soal. Soal pertama: "Suhu awal sepotong besi dan segelas air sama, yaitu 10°C . Perhatikan pernyataan berikut. 1) Kalor yang tersimpan di kedua benda sama besar, 2) Jika kedua benda diberi kalor yang sama, kenaikan suhu besi lebih tinggi, 3) Jika suhu keduanya dinaikkan sama besar, kalor yang diserap air lebih besar. Pernyataan yang benar adalah pernyataan 2 dan 3. ($c_{\text{air}} = 1 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$ dan $c_{\text{besi}} = 0,11 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$). Pernyataan tersebut benar. Umpan balik soal pertama: "Kalor yang tersimpan dalam benda tergantung kalor jenis benda. Besi memiliki kalor jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan air. Sehingga pernyataan yang benar adalah pernyataan 2 dan 3". Soal kedua: "Dua benda yaitu besi dan kayu di letakkan di suatu tempat pada malam hari, maka besi akan terasa lebih dingin". Pernyataan tersebut salah. Umpan balik soal kedua: "Setiap benda yang diletakkan di suatu tempat akan mengalami perpindahan kalor sampai suhunya sama. Besi dan kayu yang diletakkan di suatu tempat akan mengalami transfer kalor. Transfer kalor tersebut akan berhenti pada saat mencapai keseimbangan termal. Sehingga suhu besi dan kayu tersebut akan sama".

Validasi isi butir soal kuis prapembelajaran menggunakan metode angket. Skala penilaian mengacu pada penilaian skala *Likert*. Pada setiap butir penilaian, validator diberi kebebasan untuk memberikan saran. Kriteria penilaian yang digunakan untuk memvalidasi instrumen prapembelajaran adalah a) kesesuaian butir soal dengan indikator, b) ketepatan ranah kognitif dengan butir soal, c)

ketepatan umpan balik, d) umpan balik dapat memberikan pemahaman konsep pada siswa, e) kesetaraan tingkat kesulitan soal, dan f) kalimat soal tidak menimbulkan persepsi ganda. Tabel 3 menyajikan cuplikan hasil validasi isi kuis prapembelajaran.

Tabel 3. Validasi Isi Butir Soal Kuis Prapembelajaran

Validator	Materi	Persentase Soal no			
		I	II	III	IV
1	Suhu dan Termometer	83.33	95.83	91.67	62.50
	Kalor	100.0	95.83	87.50	-
	Azas Black	87.50	87.50	-	-
2	Suhu dan Termometer	100.0	100.00	95.83	100.00
	Kalor	100.0	100.00	100.0	-
	Azas Black	91.67	83.33	-	-

Berdasarkan Tabel 3, untuk semua soal sudah dapat dikatakan layak dengan persentase di atas 80%, kecuali pada soal no 4 materi suhu dan termometer validator 1 menilai soal ini kurang layak yaitu hanya 62.50%. Hal ini dikarenakan indikator pencapaian kompetensi dengan indikator soal tidak seranah dan soal pada nomor ini kurang tepat. Soal ini perlu direvisi sesuai dengan komentar dari validator 1.

Revisi dilakukan pada soal nomor 4 materi suhu dan termometer ini adalah menyesuaikan antara indikator pencapaian kompetensi dengan indikator butir soal, memperbaiki redaksional butir soal dan menyetarakan tingkat kesulitan butir soal. Soal pada kuis prapembelajaran soal no 4 materi suhu dan termometer sebelum revisi yaitu untuk indikator pencapaian kompetensi: "Menjelaskan tentang termometer", dan butir soal: "Terdapat dua contoh termometer yaitu termometer ruang dan termometer batang. Termometer yang tepat untuk mengukur suhu ruang adalah termometer batang". Soal pada kuis prapembelajaran soal no 4 materi suhu dan termometer setelah revisi yaitu indikator pencapaian kompetensi: "Menunjukkan jenis dan satuan termometer dengan benar", dan butir soal: "Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu ruang adalah termometer ruangan".

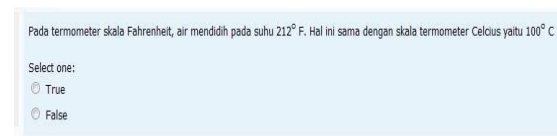
Tahap Perencanaan

Pada suatu kegiatan pembelajaran fisika materi suhu dan kalor kelas X SMK, maka guru diharuskan merancang tujuan kegiatan prapembelajaran. Kegiatan siklus dilakukan

sebelum pembelajaran. Jika dalam satu minggu pembelajaran fisika hanya satu kali, maka kegiatan siklus prapembelajaran dilaksanakan 3 hari sebelum pembelajaran di kelas. Jika dalam satu minggu pembelajaran fisika 2 kali dalam seminggu, maka kegiatan ini disesuaikan dengan jumlah pembelajaran tersebut atau bisa ambil di salah satu hari pembelajaran saja. Contoh tujuan kegiatan prapembelajaran yaitu: 1) dapat mengetahui kisaran materi yang akan diajarkan oleh guru, 2) dapat mengetahui kesalahan konsep awal tentang konsep suhu dan kalor.

Tahap Pertanyaan

Pada tahap ini, guru membuat, mengembangkan atau memodifikasi soal untuk kuis pascapembelajaran. Soal yang dikembangkan bisa soal bertipe benar salah. Soal berupa pernyataan yang akan ditentukan kebenarannya oleh siswa. Satu soal terdiri dari lebih dari soal yang akan muncul secara acak ketika siswa mengerjakan kuis prapembelajaran. Setelah siswa menyelesaikan kuis prapembelajaran siswa dapat langsung melihat hasilnya dan mengetahui letak kesalahannya. Gambar 5. menyajikan tampilan soal benar salah.



Gambar 5. Tampilan Soal Pada Web

Tahap Rekaman

Model penilaian ini menggunakan program *web-based* yang dapat merekam kegiatan siswa. Berdasarkan rekaman kegiatan tersebut, guru dapat melihat kemampuan awal siswa dan dapat merancang pembelajaran dengan penekanan pada kesalahan konsep siswa yang paling dominan. Gambar 6. Menyajikan rekaman jawaban siswa pada *web*.

Tahap Umpan Balik

Umpan balik pada kuis prapembelajaran diberikan setelah siswa mengerjakan kuis. Jika siswa menjawab salah maka dalam pembahasan akan ada umpan balik berupa jawaban yang benar disertai dengan penjelasan. Gambar 7. menyajikan tampilan umpan balik pada kuis prapembelajaran yang menjawab benar.

Gambar 8. menyajikan tampilan umpan balik pada kuis prapembelajaran yang menjawab salah.

Nama Depan / Nama akhir		Grade/10,00	Response 1	Response 2
<input type="checkbox"/>	Audina Audina Safri Aisyah Review attempt	7,50	✓ mengembun, membeku, dan mengkristal	✓ Lambat naik suhunya jika dipanaskan
<input type="checkbox"/>	Jihad Jihad Sang Manggala Review attempt	7,50	✓ mengembun, membeku, dan mengkristal	✓ cepat menjadi panas
<input type="checkbox"/>	Kevin Kevin Elmy Aziz Review attempt	8,75	✗ mengembun, membeku, dan menyublim	✓ selama terjadi perubahan wujud, tidak ada perubahan suhu

Gambar 6. Tahap Rekaman Pada Web

Pada termometer skala Fahrenheit, air mendidih pada suhu 212° F. Hal ini sama dengan

Select one:

☒ True ✓

☐ False

The correct answer is 'True'.

Gambar 7. Umpan Balik Ketika Jawaban Benar

Pada termometer skala Fahrenheit, air mendidih pada suhu 212° F. Hal ini sama dengan skala ter

Select one:

☐ True

☒ False ✗

Titik didih air pada termometer skala Fahrenheit adalah 212° F dan titik didih pada termometer sk

The correct answer is 'True'.

Gambar 8. Umpan Balik Ketika Jawaban Salah

Berdasarkan rekaman dan umpan balik ini, guru dapat menentukan letak kesalahan konsep siswa pada meteri suhu dan kalor. Kemudian guru dapat merencanakan konsep dan perlu mendapatkan penekanan yang lebih banyak.

Tabel 4. Rekaman Hasil Kuis Prapembelajaran

Kuis1		Kuis 2		Kuis3	
Grade	Frek	Grade	Frek	Grade	Frek
0.00	1	0.00	5	0.00	6
2.50	10	3.33	15	5.00	21
5.00	10	6.67	11	10.00	13
7.50	12	10.00	9	-	-
10.00	7	-	-	-	-
6.17	40	5.51	40	5.98	40

Tes penilaian formatif dilaksanakan sebelum pembelajaran dan setelah pembelajaran secara *online*. Tes penilaian formatif beru-

pa kuis prapembelajaran. Instrumen tes akan diberikan siswa sudah dibuat dan divalidasi oleh ahli. Waktu pelaksanaan uji coba produk adalah 5 minggu. Pada pertemuan pertama dilakukan pengenalan tentang model penilaian dan pemberian tugas pertama. Pertemuan kedua masuk bab suhu dan termometer, pertemuan ketiga masuk bab kalor, pertemuan keempat bab azas Black. Pada pertemuan akhir akan dilakukan tes sumatif kepada siswa tentang suhu dan kalor. Deskripsi data dari hasil tes sumatif terdapat pada tabel statistik seperti Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Tes Sumatif Siswa

Statistik	Nilai
N	40
X	81.47
s ²	10.366
S	107.444
N _{min}	58.82
N _{maks}	100.00

Keterangan:

n = jumlah data
 x = nilai rata-rata tes sumatif siswa
 S = varian
 s² = standar deviasi
 N_{min} = nilai terendah
 N_{maks} = nilai tertinggi

Pada pelaksanaan siklus prapembelajaran materi suhu dan termometer, terdapat siswa yang mengulang kuis sebanyak dua sampai tiga kali. Siswa dengan nomor absen 21, 25, dan 31 mengulang kuis sebanyak dua kali. Siswa dengan nomor absen 07 mengulang kuis sebanyak tiga kali. Pada siklus prapembelajaran materi kalor, siswa dengan nomor absen 02, 08, 13, 22, 34 dan 35 mengulang kuis sebanyak 2 kali. Pada siklus prapembelajaran materi Azas Black, siswa dengan nomor absen 33 mengulang kuis sebanyak 2 kali. Siswa yang mengikuti kuis prapembelajaran diharapkan dapat mengetahui fokus masalah yang dipelajari di pertemuan selanjutnya. Siswa yang mengerjakan kuis prapembelajaran lebih dari satu kali diharapkan memiliki pemahaman konsep awal yang lebih baik. Pada siklus ini, siswa mendapatkan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. Siswa boleh mengerjakan kuis prapembelajaran lebih dari satu kali. Semakin sering siswa mengerjakan kuis prapembelajaran, semakin paham

siswa tentang materi yang akan dipelajari.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti penilaian formatif memiliki pemahaman konsep yang baik. Siswa dengan nomor absen 21 setelah mengikuti kuis prapembelajaran memiliki hasil tes sumatif 100. Siswa yang mengikuti kuis prapembelajaran lebih dari satu kali memiliki hasil pemahaman konsep di atas 75.

SIMPULAN

Produk akhir hasil penelitian ini adalah pengembangan dan pelaksanaan siklus prapembelajaran model penilaian formatif *web-based* pada pembelajaran fisika materi suhu dan kalor untuk siswa SMK kelas X. Produk dapat dikembangkan untuk digunakan pada tingkatan siswa dan materi yang berbeda. Produk yang dikembangkan ini telah direvisi berdasarkan hasil validasi isi oleh validator dan uji coba terbatas. Berdasarkan analisis data kuantitatif, baik data hasil uji validasi maupun uji kualitas produk sudah menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan sudah baik dan mampu memberikan umpan balik yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam waktu singkat. Umpan balik yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam waktu singkat sesuai dengan model penilaian formatif. Disamping itu, produk yang dikembangkan telah mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Produk ditinjau dari segi pemberian umpan balik sudah baik karena mampu memberikan umpan balik dengan cepat, yakni segera setelah siswa selesai menyelesaikan soal. Produk ditinjau dari segi kemampuan dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa sudah baik karena telah mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa khususnya pada materi suhu dan kalor. Umpan balik cepat yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa sesuai dengan hasil uji coba penelitian. Produk ditinjau dari segi instrumen kuis yang merupakan komponen dari produk pengembangan sudah baik, karena soal yang diberikan sudah benar secara konsep.

Model penilaian formatif *Web-based* yang dikembangkan memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dalam model penilaian formatif ini adalah (1) mampu memberikan umpan balik dalam waktu yang singkat, yaitu segera setelah siswa selesai mengerjakan latihan soal. (2) mampu menunjukkan letak kesalahan siswa dan memberi pembahasan soal yang dijawab salah oleh siswa, (3) membantu

guru dalam melaksanakan penilaian formatif pada materi suhu dan kalor sehingga tidak mengganggu alokasi waktu materi suhu dan kalor, (4) membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep, dan (5) memberikan laporan kepada guru mengenai peningkatan pemahaman konsep siswa. Kekurangan dari sistem penilaian formatif berbantuan komputer yang dikembangkan adalah (1) terbatas pada materi suhu dan kalor, (2) bahasa Indonesia yang digunakan masih belum sempurna, masih terdapat campuran bahasa Inggris, (3) hanya diujicobakan pada satu kelas, dan (4) belum terdapat materi remedial. Kekurangan kedua bisa disiasati dengan cara menggunakan bahasa Inggris saja. Namun cara ini belum dilakukan dalam uji coba terbatas dan uji coba lapangan, pada uji coba masih menggunakan bahasa Indonesia.

Uji coba produk memberikan gambaran yang jelas bahwa model penilaian formatif *Web-based* meningkatkan pemahaman konsep siswa. Dari hasil tes pemahaman konsep siswa yang belajar dengan model penilaian formatif *Web-based* memiliki rata-rata 81.47.

Saran yang dapat dikemukakan setelah melakukan penelitian ini adalah melakukan penelitian lebih lanjut terhadap model penilaian formatif *Web-based* yang telah dikembangkan. Melakukan uji coba produk yang berulang dan mencakup jumlah siswa yang lebih besar agar lebih dapat diketahui kualitas soal kuis prapembelajaran, umpan balik, dan materi remedial yang diberikan oleh produk pengembangan, sehingga produk yang dihasilkan lebih dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa ketika melakukan pembelajaran. Bagi guru pengguna agar meminta siswa untuk mengikuti kuis prapembelajaran secara berulang-ulang. Hal ini dimaksudkan memahami letak kesalahan konsepnya. Bagi guru agar meminta siswa untuk membaca umpan balik yang diberikan. Selanjutnya akan dilakukan penelitian lanjut pada materi dan jenjang pendidikan yang lain serta melakukan penyempurnaan pada model penilaian formatif *web-based* (Ediyanto, 2013)

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, I., R. (2008). *Learning to Teach*. (H. P. Soetjipto & S. N. Soetjipto, Trans). Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Arifin, Z. (2009). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Borg, W., R. & Gall, M., D. (1983). *Educational Research. An Introduction (4th ed.)*. New York: Longman Inc.

- Ediyanto. (2013). *Pengembangan Model Penilaian Formatif Web-based untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa*. Tesis. Malang: Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang.
- Etkina, E. (2002). Formative and Summative Assessment in a Physics Class: Time to Change. *Perc Publishing*: 3.
- Fakcharoenphol, W., Potter, E., & Stelzer, T. (2011). What students learn when studying physics practice exam problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(1), 010107.
- Irons, A. (2008). *Enhancing Learning Through Formative Assessment and Feedback*. Oxon: Routledge.
- Lipnevich, A., & Smith, J. (2009). Effects of differential feedback on students' examination performance. *Journal of Experimental Psychology*, 15(4), 319-333.
- McAlpine, M. (2002). *Principles of Assessment*. University of Luton: Computer Assisted Assessment Centre.
- Otsuka, J., & Vieira da Rocha, H. (2007). Online assessment: supporting the formative assessment of collaborative learning activities. In IADIA Conference WWW/Internet 2007 (pp. 35-42).
- Sudjana, N. (2011). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Stull, J., Varnum, S. J., Ducette, J., & Schiller, J. (2011). *The Many Faces of Formative Assessment*. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 30-39.
- Wagner, C. & Vaterlaus, A. (2011). Promoting Formative Assessment in High School Teaching of Physics. *Latin America Journal of Physics Education*, 6, 410-415.